

## **POLIMEREK A TALAJ FELETT ÉS ALATT: KORSZERŰ KÖRNYEZETBARÁT POLIMEREK**

Györgyi Szarka<sup>1</sup>, Jozef Kollar<sup>2</sup>, Jaroslav Mosnáček<sup>2</sup>, Iván Béla<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Polimer Kémiai Kutatócsoport, Anyag- és Környezetkémiai Intézet,  
MTA Természettudományi Kutatóközpont,  
1117 Budapest, Magyar tudósok körútja 2.  
E-mail: szarka.gyorgyi@ttk.mta.hu, ivan.bela@ttk.mta.hu

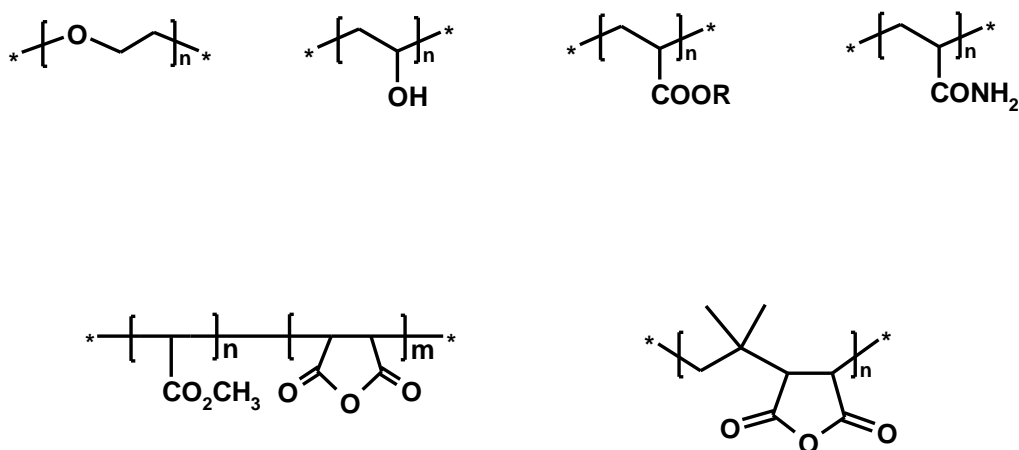
<sup>2</sup>Polimer Intézet, Szlovák Tudományos Akadémia,  
Dúbravská cesta 9, 845 41 Pozsony, Szlovákia  
E-mail: jozef.kollar@savba.sk, jaroslav.mosnacek@savba.sk

A polimereknek a gazdaság és az élet minden területén egyre nagyobb szerep jut. Például a mezőgazdaságban fellépő számos probléma orvosolható polimerek használatával. Ezen gondok legtöbbje a termőföld méretétől függetlenül jelentkezik a legtöbb gazdasági termény esetében, és jelentős szerepet játszhat a terméshozam alakulásában. Ilyen például a víz megtartása és a gyors elszivárgása, ami nagymértékben növelheti az öntözési költségeket. További probléma a termőföld tömörödése és a talajerózió is. Előbbi hatására a növény gyökere nem jut elég levegőhöz. A tápanyagok és biostimulánsok alacsony szintje a talajban és a nitrogénvesztés vagy a nátrium-sók felhalmozódása is kedvezőtlen környezetet teremthet a mezőgazdasági növények számára.

A fent említett problémákra jó eséllyel megoldás nyerhető talajjavító szerek vagy mulcsfólia használatával. A polimer alapú talajkondicionálók a múlt század ötvenes évei óta ismertek. A talajkondicionáló képes korrigálni a talaj szerkezeti és/vagy tápanyagbeli hiányosságait. A hozzáadott szer típusa függ az aktuális termőföld-összetételtől, az éghajlattól és a növény fajtájától. Számos új keletű tanulmány bizonyítja, hogy szintetikus polimerek képesek növelni a talaj vízmegtartó képességét, így hatékonyabb vízhasználatot tesznek lehetővé, megállítják a talaj eróziót és a víz gyors elszivárgását, valamint a csökkentik a műtrágya és növényvédőszer veszteségét. Ugyanakkor sok polimer alapú talajkondicionáló

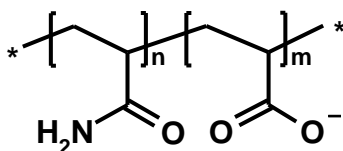
nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, mert nagymennyiségű előállítása gazdaságtalan volt vagy a talajba juttatását nem tudták egyenletesen megoldani.

A leggyakrabban alkalmazott vízzel oldható szintetikus polimeralapú talajjavítók a poli(etilén-glikol), poli(vinil-alkohol), poliakrilátok, poli(akril-amid)ok, poli(metil-akrilát-ko-vinil-acetát) és poli(izobutilén-maleinsavanhidrid) alternáló kopolimer (1. ábra).



1. ábra: A leggyakrabban alkalmazott talajjavító polimerek.

A poli(akril-amid) és kopolimerjei, mint a poli(akrilamid-ko-akrilsav) (2. ábra) a legszélesebb körben alkalmazott talajjavítók közé tartoznak. Ezek alacsony toxicitásúak, olcsók, biztonságosak és relatíve stabilak. Granulátum, emulzió vagy szilárd formában is elérhetők, valamint öntözéssel is kijuttatható a termőföldre.



2. ábra: A poli(akrilamid-ko-akrilsav) kopolimer.

A 3. ábrán baloldalt egy poli(akril-amid)dal (PAM) kezelt földdarab látható barázdás öntözés után, jobbra pedig egy kezeletlen földdarab. A talajkondicionálás nélküli földdarab jelentősen

tömörödött és a barázda mélysége is csökkent, míg a kezelt esetben a talaj minősége jelentősen nem változott.



**3. ábra:** Poli(akril-amid) oldattal (bal oldali kép) és hagyományosan vízzel (jobb oldali kép) barázdásan öntözött földdarabok.

Napjainkban előtérbe kerültek a polielektrolitok is, mint például a már említett poli(akrilamid-*ko*-akrilsav), amiről bebizonyosodott, hogy a leghatékonyabban tudja javítani a föld tulajdonságait. Ez sikeresen használható az üledékképződés csökkentésére, a termőföld szerkezetének és a talajaggregátumok stabilizálására, valamint az erózió megelőzésére. Ez a módszer kiemelkedően költséghatékony árkos öntözőrendszereknél, ahol kis mennyiségben alkalmazható az öntözővízen keresztül. Ebben a kopolimerben a kétfajta monomer egység arányának változtatásával meghatározott fajlagos töltés érhető el. A kopolimer molekulatömegének és töltésének beállítása fontos a különböző típusú talajokban való alkalmazhatósághoz. Ezeknek a kopolimereknek nincs toxikus hatása a vízi élőlényekre és mikroorganizmusokra. Nincs lehetőség a bioakkumulációra sem, mivel teljesen vízzoldhatóak. Egy fotolízist követő aerob vagy anaerob kezelés pedig a polimer hatékony mineralizációját eredményezi.

Az 1980-as években kerültek először talajjavítóként felhasználásra vízben oldhatatlan, de vízmegkötő tulajdonsággal bíró polimer gélek. Ezek a térhálós polimerek több szempontból is előnyösebb vízmegkötő tulajdonsággal rendelkeznek mint a lineáris makromolekulák. Ugyanis a polimer hidrogélek mechanikai tulajdonságai a keresztkötő tartalommal

hangolhatóak, valamint csökkenthető velük a nagy mennyiségű víz által a növények elváltozásait okozó hatás is.

A mulcs használata is csökkenti a talaj kiszáradását, és a gyomnövények elszaporodását, így csökkentve a talajkezelési munkálatokat. A természetes mulcs anyagok mellett, mint a kéregzúzalék, levélmulcs vagy fűnyesedék, rendkívül nagy mennyiségben használnak polimer alapú mulcsfóliákat is. Utóbbiak előnye kedvező áruk mellett, hogy a leterítésük, egyenletes elosztásuk a talajon is sokkal kevésbé időigényes.

A mulcsfóliákat általánosan használt polimerekből készítik, mint a polietilén, alifás-aromás kopoliészterek vagy polilaktidok. Ezeket a talaj felszíne alatt vagy fölött használják. Alkalmazásuk képes növelni a víz mennyiségét és a felszíni hőmérsékletet a talajban. A módszer előnyös tulajdonságai, mint a gyümölcsök és zöldségek termőképességének minőségének növekedése mellett a mulcsfólia használata a gyom- és növényirtó szerek mennyiségének csökkenéséhez is vezethet. Mindezen hatások eredményeképp a jövedelem megnő, és így a befektetés jól megtérül. Ennek köszönhetően az elmúlt években felismerhető a mulcsfólia növekvő mértékű alkalmazása a mezőgazdaságban. A mulcsfóliák feladata, hogy szabályozzák a talaj hőmérsékletét, visszatartsák a talajba kevert rovarölő szereket, megőrizték az ágyás formáját és vízelvezető rendszerét, gátat képezzenek a fertőzés ellen, ne engedjék a talajt kiszáradni és a beforgatott trágyát kimosódni.

A talajfelszín alatt alkalmazott polimereknek könnyen biodegradálhatónak kell lenniük. Nagy mennyiségben használnak poliolefineket, mint polietilén, polipropilén és poliésztereket erre a célra. Általánosan ismert tény, hogy a poliolefinek bioinertek, vagyis nagyon ellenállóak a mikroorganizmusok, mint a gombák, baktériumok és társaik általi bioasszimilációval szemben. Megfigyelték azonban, hogy a poliolefinek oxidációs termékei biodegradálhatók. Az ilyen, jelentősen kisebb molekulatömegű termékek olyan poláris csoportokat tartalmaznak, mint a karboxil-, hidroxil- vagy oxocsoport. Ez az alapja az oxo-biodegradálódó poliolefin elnevezésnek. Az oxo-biodegradáció egy két lépéses eljárás, amely magában foglalja az oxidatív degradációt, ami normális esetben abiotikus első közelítésben, és az oxidált termékek biodegradációját.

Az alifás-aromás kopoliészterek esetében, amilyen az Ecoflex®, a degradálódás beállítható az alifás részek megfelelő adagolásával. A teljesen alifás poliészterek, mint a polilaktidok önmagukban is biodegradálódók, és ellentétben az előző polimer típusokkal, esetükben a használati idő növelése szükséges. Míg a poliolefinek és aromás kopoliészterek

jó fizikai-kémiai és feldolgozási tulajdonságokkal rendelkeznek, addig a polilaktidok, amelyek megújuló forrásból is nyerhetőek, már a feldolgozás során elkezdnek degradálódni. Ebben az esetben már a rövid használati idejű alkalmazások esetén is probléma van ezeknek az anyagoknak a stabilizálásával. Ugyanakkor hangolható stabilizátorrendszert találva ezek az anyagok kiválóak ilyen célokra, mert környezetbarátak. A stabilizátoroknak ellenállónak kell lenniük az intenzív vizes mosással és a gyomirtószerekkel szemben. A polimereket általánosan kis mennyiségű antioxidáns, fény- és hőstabilizátor hozzáadásával védik ezek ellen a károsodások ellen. A kismolekulatömegű stabilizátor használatának hátránya főként az anyagvesztés, egyenlőtlen eloszlásuk a polimer mátrixban, a stabilizátor gyenge kompatibilitása és diffúziója a polimer filmből. A probléma megoldásának egyik módja nagyobb molekulatömegű multifunkciós adalékok használata. A legfőbb probléma az alkalmazott polimerek degradációs idejének beállítása a maximális hatékonyság érdekében.

Az Európai Regionális Fejlesztési Alap [1] Magyarország-Szlovákia Határon Átnyúló Együttműködési Program 2007-2013 [2] finanszírozásában megvalósuló **”POLYFRIEND: Korszerű környezetbarát polimerek”** [3] elnevezésű projekt keretében a polimer kémia területén nagy hagyományokkal rendelkező két kutatóközpont, a Szlovák Tudományos Akadémia Polimer Intézete Jaroslav Mosnáček projektvezető irányításával és a Magyar Tudományos Akadémia, Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezetkémiai Intézet Polimer Kémiai Csoportja Iván Béla társ-projektvezető közreműködésével a fentebb leírt polimerekkel kapcsolatos közös kutatási programot valósítanak meg. A projekt egyik legfőbb célja a kereskedelmileg forgalmazott mulcsfóliák tulajdonságainak vizsgálata és új, tervezhető használati idővel és tulajdonságokkal rendelkező biodegradálódó polimer anyagok fejlesztése, amelyek legjobban megfelelnek a magyar-szlovák határon átnyúló agrárregió igényeinek. A projekt talaj kondicionálásra alkalmas polimerek vizsgálatára, valamint olyan új, makromolekuláris környezetbarát multifunkciós stabilizátorok előállítására is irányul, amelyek diffúziója és elúciója elhanyagolható, de ugyanakkor teljesítik a technikai, gazdasági és ökológiai követelményeket. A projekt során fejlesztett anyagok mindkét országban módosítás nélkül hasznosíthatók, köszönhetően az azonos klimatikus viszonyoknak és a magyar-szlovák agrárregió egyező termelési kultúrájának.

[1] [http://europa.eu/legislation\\_summaries/regional\\_policy/provisions\\_and\\_instruments/g24234\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/regional_policy/provisions_and_instruments/g24234_en.htm)

[2] <http://www.husk-cbc.eu/>

[3] <http://www.polymer.sav.sk/polyfriend>



Hungary-Slovakia  
Cross-border Co-operation  
Programme 2007-2013

European Union  
European Regional Development Fund



**POLYFRIEND**